

# 생체 신호와 몸짓을 이용한 감성인식 방법

## Emotion Recognition Method using Physiological Signals and Gesture

김호덕<sup>1</sup> · 양현창<sup>1</sup> · 박창현<sup>2</sup> · 심귀보<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 중앙대학교 전자전기공학부  
E-mail: [kbsim@cau.ac.kr](mailto:kbsim@cau.ac.kr)

<sup>2</sup> 한국전자통신연구원 전파방송연구단 전파기술연구그룹  
E-mail: [3rr0r@etri.re.kr](mailto:3rr0r@etri.re.kr)

### 요 약

Electroencephalographic(EEG)는 심리학의 영역에서 인간 두뇌의 활동을 측정 기록하는데 오래전부터 사용하였다. 과학의 발달함에 따라 점차적으로 인간의 두뇌에서 감정을 조절하는 기본적인 영역들이 밝혀지고 있다. 그래서 인간의 감정을 조절하는 인간의 두뇌 활동 영역들을 EEG를 이용하여 측정하였다. 본 논문에서는 EEG의 신호들과 몸짓을 이용해서 감정을 인식하였다. 특히, 기존에 생체신호나 몸짓 중 한 가지만을 이용하여 각각 실험해서 감정을 인식하였지만, 본 논문에서는 EEG 신호와 몸짓을 동시에 이용해서 피 실험자의 감정을 인식하는 실험을 하였다. 실험결과 기존의 생체신호나 몸짓 한 가지만을 가지고 실험했을 때의 인식률 보다 더 높은 인식률을 보임을 알 수 있었다. 그리고 생체신호와 몸짓들의 특징 신호들은 강화학습의 개념을 이용한 IFS(Interactive Feature Selection)를 이용하여 특징 선택을 하였다.

**Key Words :** 생체신호(EEG), 몸짓, 감정인식, IFS

## 1. 서 론

사람이 살아가는 사회에서는 언어적인 정보 뿐 아니라, 비언어적인 정보 또한 중요하게 사용되어지고 있다. 특히 감정의 정보는 인간사회의 기본적인 수단이고 사람과 사람사이의 관계형성에도 매우 중요하다. 최근에는 인간과 기계 혹은 인간과 컴퓨터 에이전트 사이에도 언어와 비언어적인 정보가 기본이 되어가고 있다.[1] 감정의 인식은 흥미로우면서도 어렵다. 사람들은 서로간의 말에서 60%정도 감정을 인식할 수 있고 얼굴의 표정에서는 70~98%의 감정을 인식할 수 있다고 한다.[2] 이러한 감정인식을 위해서 연구되어져 가고 있는데 음성, 영상, 생체신호, 몸짓 4가지를 가지고 시도되어왔다. 1990년부터 2006년 까지 IEEE논문으로 출간된 감정인식 연구 결과를 통계를 내본 결과 음성에 대한 연구가 가장 많고, 영상을 이용한 연구 그다음 생체신호를 이용한 연구 순으로 확인 할 수 있다. 음성과 영상은 신호의 추출이 생체신호나 몸짓의 추출보다 용이하고 신호의 분류가능성도 더 좋기 때문인 것으로

추정된다.[3] 이와 같이 음성, 영상, 생체신호, 몸짓 중에 한 가지만을 사용하여서 감정인식을 했다.[4~7] 소수의 연구자들은 얼굴 표정과 몸짓, 음성과 영상에 대한 신호를 추출하는 연구도 시도되었다. 이 논문에서는 기존에 사용하던 생체신호와 몸짓을 동시에 사용하여서 인간의 감정을 인식하는 방법을 제시하였다. 생체신호로는 electroencephalogram(EEG) 신호를 가지고 생체신호를 감지하였고, 몸짓은 연구실에서 만든 생체행동 인식 시스템을 이용하여서 감지했다. 생체신호와 몸짓의 신호를 각각의 감정에 따라 신호들을 측정하는 실험을 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 실험데이터를 추출을 위한 실험 설명 및 실험 장치에 대해서 다룬다. 3장 감정인식 방법에 대해서 보여주고 4장에서는 감정 인식에 따른 실험 결과를 보여준다. 그리고 5장에서는 결론으로 마무리 짓는다.

## 2. 실험 데이터 수집

### 2.1 실험 장치

EEG는 신호로써 사람의 두뇌에 전기적 활동을 나타낸다. EEG 신호는 다양한 많은 잡음들

감사의 글 : 본 연구는 산업자원부의 뇌신경정보화연구사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

과 전기현상들에 의해서 해석하기 어려운 단점을 가지고 있지만, 사람의 두뇌에 기본적인 기능을 알고 있을 때 두뇌의 활동을 측정하기 위해서 EEG 신호들의 측정이 필요하다.[6] EEG는 그림 1(왼쪽)과 같이 LAXTHA에서 제공되는 QEEG-8장비를 사용했고, 실험 센서 부착은 그림 1(오른쪽)과 같은 두상좌표계를 기준으로 신호를 측정하였다.

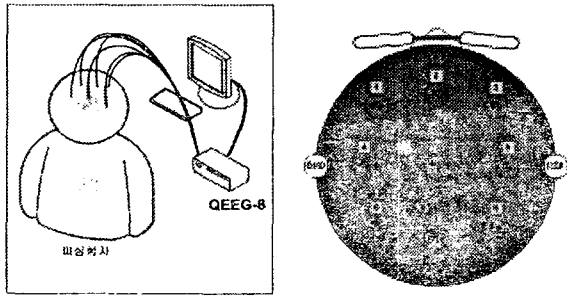
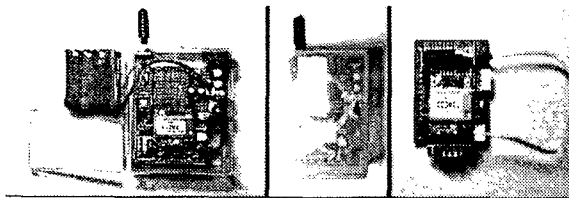
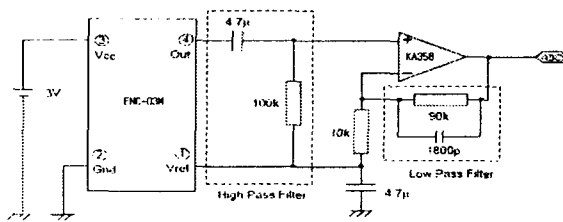


그림 1. EEG신호 추출 실험 : QEEG-8 실험 장치(왼쪽), 실험 두상 좌표계(오른쪽)

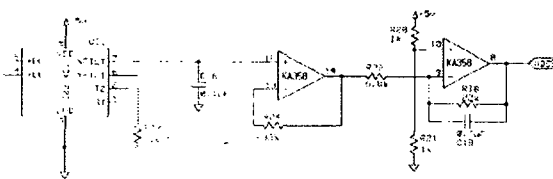
행동인식을 위해서 행동인식 측정 장치로써 그림 2와 같이 3개의 자이로 센서와 2개의 2축 가속도 센서 그리고 ATMEGA16을 컨트롤러로 사용하는 3축 자이로(각속도) 및 가속도 센싱 시스템을 개발하였다. 이 시스템을 사람 몸의 손목, 목 등의 여러 부위에 부착하여 움직임을 센싱함으로써 행동을 인식할 수 있다.



< Recognition Module (Bluetooth) >



(a) Gyro sensor 회로도



(b) Accelerometer 회로도

그림 2. 행동인식 측정 장치

## 2.2 심리학적 실험

사진과 오디오의 자극을 통한 감정 실험에 EEG 측정과 행동인식 측정을 위한 두 개의 장비를 동시에 사용하여 신체 신호들을 추출하였다. 실험은 실험실의 작은 방에서 운전하는 자세로 실험 장치를 꾸미고 여러 가지 감정 상태를 만들기 위해서 플로리다 대학 심리학과 Peter Lang 교수가 개발하여 국제적으로 통용되고 있는 표준화된 감성자극 체계인 국제 정서 사진 체계(International Affective Picture System, IAPS)의 사진 이용하여 감성 측정 실험을 하였다. 감정 상태로는 평상시, 화·흥분, 기쁨, 졸림 4가지 상태를 사용하였다. 이 4가지는 사람이 운전 시에 느낄 수 있는 감정 중에 대표적인 감정들을 선택했는데 이 감정에 따른 운전자 서비스를 제공하기 위해서 4가지를 선택하였다. 행동은 사진에 따른 감정을 느낄 때 발생하는 행동으로 정의 했으면 다음 표 1과 같이 정의했다. 그림 3은 4가지 감정에 생체신호와 몸짓에 따른 실험 데이터 값을 나타낸 것이다.

표 1. 감정에 따른 행동

상태	행 동
평상시	조금 긴장한 상태로 큰 몸동작이 없음
화 흥 분	손과 발에 평상시부터 크게 행동함, 힘이 증가 (핸들을 돌리는 힘 증가, 액셀 밟는 힘 증가)
졸 림	주기적으로 고개를 많이 끄덕임
기쁨	작은 동작으로 몸을 흔든다.

## 3. 감정인식 방법

### 3.1 IFS 알고리즘

IFS는 Feature의 상관성과 강화학습을 이용한 알고리즘이다. 강화학습은 에이전트와 환경이 존재하는 구조에서 에이전트를 사용자가 원하는 목적을 이루도록 학습하는 방법이다. 학습하는 방법은 주어진 환경에서 에이전트가 동작을 취하고 취한 동작에 대해 환경이 보상을 취하는 형태로 이루어진다. 이때 각 시간 step은  $t$ , 각 단계에서 에이전트가 받게 되는 환경의 상태는  $s_t \in S$ ,  $S$ 는 가능한 환경 상태의 집합, 으로 표현되고 동작은  $a_t \in A(s_t)$ ,  $A(s_t)$ 는 어떤 상태에서의 '동작들의 집합' 으로 표현된다. 동작에 대한 보상을  $r_t$  라 하고 이  $r_t$ 는 하나의 에피소드가 끝나면 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$R_t = \sum_{k=0}^{\infty} \gamma^k r_{t+k+1} \quad (1)$$

위의 식에서  $\gamma$ 는 감쇠계수로써 Continuing task의 경우  $t = \infty$ 까지 정의가 되므로 보상

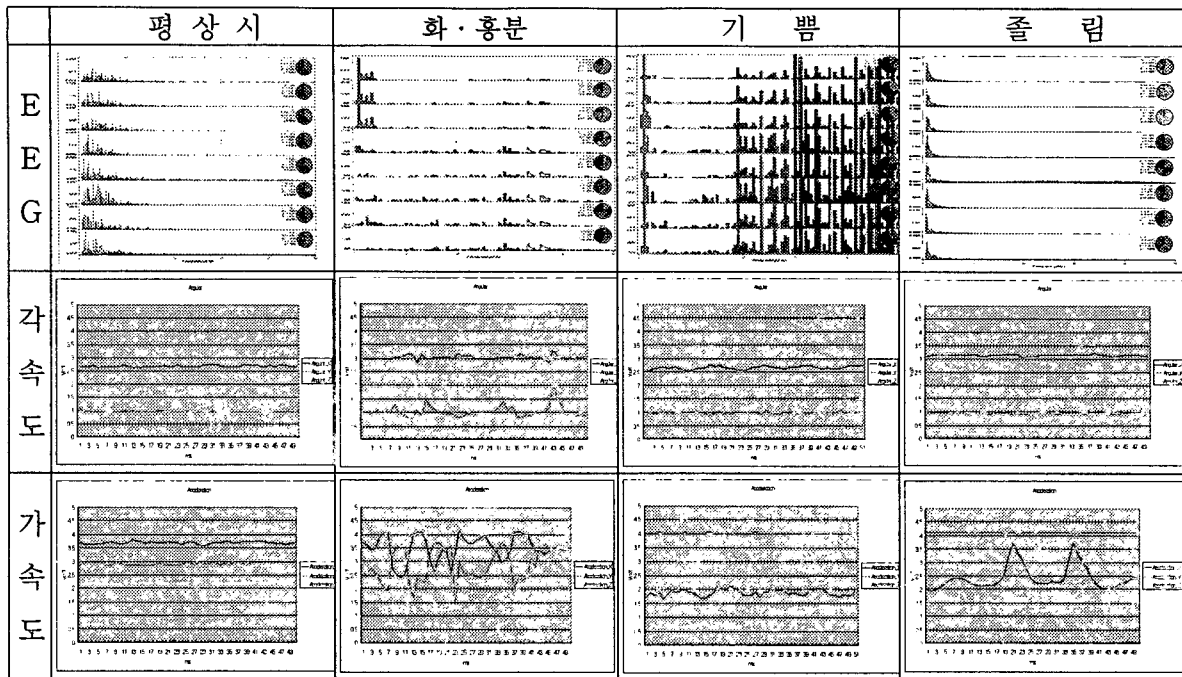


그림 3. 4가지 감정에 따른 생체 신호와 몸짓 신호

값의 합이 무한대가 되지 않도록 하기 위함이다. 또한 감쇠계수를 0으로 하면 현재 발생한 보상 값만을 인정한다는 의미이므로 감쇠계수에 따라 미래의 값에 대한 가중치를 다르게 줄 수 있다. 결론적으로 강화학습은 식(1)을 최대화 하는 방향으로 정책을 결정하는 방법이다. 그림 4는 알고리즘의 흐름도를 나타낸다[3, 8].

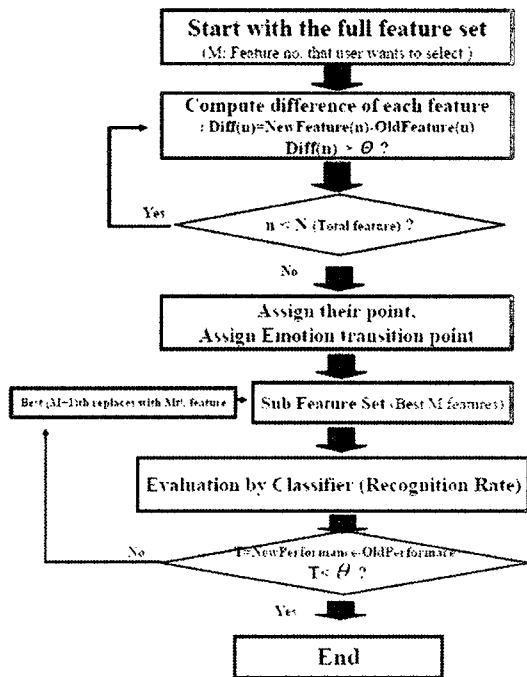


그림 4. IFS 알고리즘

## 4. 감정 인식 실험

### 4.1 실험 개요

EEG 신호를 이용한 실험은 심리학과 의학에 많이 사용되고 있다. EEG 신호를 이용해서 간질이나 발작 등이 일어나는 원인과 모델을 뇌파를 통해서 찾으려는 연구가 많이 시도되고 있다.[5, 7] 그리고 거짓말 탐지기에서도 사용된다.[4] 이 EEG 신호를 이용한 감정인식도 시도되고 있다.[1] 현재는 초기단계에 머물러 있는 실정이다. 본 실험에서는 EEG 신호와 그리고 행동신호를 동시에 사용해서 피험자의 감정을 인식하는 실험을 하였다. 특히, 실험에서는 특정 상황을 부여하고 그 상황에서 감정에 따른 행동 정의를 먼저하고 실험을 하였다. 그리고 생체신호(EEG 신호)와 몸짓들의 특징 신호들은 강화학습의 개념을 이용한 IFS(Interactive Feature Selection)를 이용하여 특정 선택 하였다.

### 4.2 실험 및 결과

실험 과정은 우선 피실험자가 PC와 인터랙션을 통해서 자신의 상태를 이야기하고 그때의 EEG 신호를 측정하였다. 그리고 피실험자에서 먼저 실험내용을 말해주고 안정을 취하게 하고 나서 자극사진을 보여주면서 피실험자의 EEG 신호를 기록하면서 그때 피실험자가 할 수 있는 행동을 측정하였다. 행동센서는 손목과 머리 부분에 장치를 부착시킨다. 행동에 있어서는 운전시라는 특정 행동을 선택해서 그 상황

시마다 느낀 감정에 따른 행동을 취하게 하고 기록하였다. 4가지 감정을 느낄 때 행동들은 먼저 정의한 상태에서 사람마다의 그것에 관련된 행동을 취하게 했다. 그림 5는 실험 데이터 값들을 시뮬레이터에 입력하는 것이다.

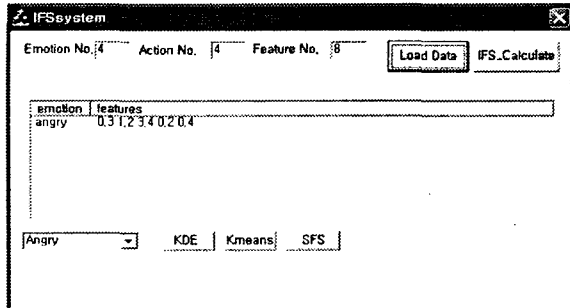


그림 5. 실험 시뮬레이터

실험에서 기쁨의 뇌파는 다른 감정들보다 확연히 다르기 때문에 뇌파로 인식이 잘되지만, 다른 감정들은 비슷해서 뇌파만으로는 인식이 어려웠으나, 몸짓의 데이터까지 사용하므로 다른 감정들도 쉽게 구별을 할 수 있었다. 생체신호와 몸짓을 같이 사용함으로써 감정인식의 인식률을 높였다.

## 5. 결 론

본 논문은 사람의 생체신호 혹은 몸짓만을 가지고 감정을 인식하던 방법에서 사람의 생체신호와 몸짓을 동시에 같이 사용하여 사람의 감정을 인식하는 방법을 제안한 논문이다. 본 논문에서 실험결과를 통해서 특정상황에서 한 가지만의 생체신호나 몸짓의 한 가지의 특징만을 가지고 감정인식 한 것 보다 두 가지 특징들을 같이 사용함으로써 사람의 감정 인식율이 높아짐을 알 수 있다. 차후에 이런 실험 결과를 통해서 다양한 상황에 따라 에이전트들의 감성을 인식해서 서비스해주는 분야에 사용될 것이다.

## 참 고 문 헌

[1] Kazuhiko, Takahashi, "Remarks on Emotion Recognition from Multi-Modal Bio-Potential Signal," *IEEE International Conference on Industrial Technology(ICIT)*, 2004.

[2] R. W. Picard. *AFFECTIVE COMPUTING. The MIT PRESS*, 1997.

[3] 양현창, 김호택, 박창현, 심귀보, "감정인식

을 위한 Interactive Feature Selection(IFS) 알고리즘," *퍼지 및 지능정보시스템 학회 논문지*, Vol 16, No 6, pp 647-652, 2006

[4] Anna Caterina Merzagora, Scott Bunce, Meltem Izzetoglu, Banu Onaral, "Wavelet analysis for EEG feature extraction in deception detection," *Proc. of the 28th IEEE EMBS Annual International Conference*, USA, August 2006.

[5] Elif Derya Ubeyli, "Fuzzy Similarity Index For Discrimination Of EEG Signals," *Proc. of the 28th IEEE EMBS Annual International Conference*, USA, August 2006.

[6] Shusaku shigemura, Toshihiro Nishimura, Masayoshi tsubai, Hirokazu yokoi, "An Investigation of EEG Artifacts Elimination using a Neural Network with Non-recursive 2nd order Volterra filters," *Proc. of the 286th IEEE EMBS Annual International Conference*, USA, September 2004.

[7] Hojjat Adeli, Samanwoy Ghosh-Dastidar, Nahid Dadmehr, "A wavelet-Chaos Methodology for Anlysis of EEGs and EEG Subbands to Detect Seizure and Epilepsy," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 54, no. 2, February 2007.

[8] R.S.Sutton and A.G.Barto, *Reinforcement Learning :An Introduction, A bradford book*, London, 1998.